

- Образец с желатином, грецкими орехами и сахаром
- Образец с желатином, грецкими орехами и фруктозой
- Образец с ПС, СТ и сахаром
- Образец с ПС, СТ и фруктозой



Рис. 3 – Зависимость калорийности крема орехового от типа подсластителя

Выводы

- На основании проведенных нами исследований было установлено, что:
 - введение ПС в рецептуру кремов улучшает консистенцию готового десерта;
 - оптимальными концентрациями ПС для введения во взбитые десерты являются: агар, фуцеллан – 0,3 – 0,5 %; бинарные системы: агар и НЭП (1:1) – 0,4-0,6 %, ксантан и к-каррагинан (1 : 1), гуаран ММ 400 и ксантан (1 : 0,5) – 0,2 – 0,4 %;
 - ПОС и УП взбитых десертов с ПС увеличивается по сравнению с контрольным образцом;
 - калорийность готового продукта снижается в связи с заменой сахара на фруктозу.
- Таким образом, установлено, что замена желатина на ПС и сахара на фруктозу является целесообразной при приготовлении взбитых десертов и дает возможность расширения ассортимента функциональных десертов.

Литература

1. Кочеткова, А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты/ А.А. Кочеткова [и др.] // Пищевая промышленность. – 1999. – №4.
2. Ипатова, Л.Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л.Г. Ипатова [и др.] // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004. – № 1. – С.14
3. СанПиН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
4. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий: для предприятий обществ. питания/Авт.-сост.: А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. – К.:, ООО «Издательство Арий», М.: ИКТЦ «Лада», 2009. – 680 с.: ил.
5. Птичкин, И. И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И. И. Птичкин, Н. М. Птичкина. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2009. – 164 с.

УДК 544.77 : 641.563

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕЗИКУЛЯРНИХ ФОСФОЛІПІДНИХ НАНОСТРУКТУР ІЗ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Авдєєва Л.Ю.*, канд. техн. наук, ст. наук. співробітник, Кравченко С.О.**

*Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

**Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Наведено результати досліджень із визначення впливу теплотехнологічних режимів і параметрів, а також біологічно активних речовин на процес утворення і властивості фосфоліпідних везикул для

створення промислової технології функціональних харчових продуктів. Досліджено кінетику утворення везикулярних наноструктур із біологічно-активними композитами.

The results of studies about determining the influence of thermal regimes and parameters and biologically active substances on the formation and properties of phospholipid vesicles for the industrial technology of producing functional foods are presented. The kinetics of formation vesicular nanostructures with biologically active composites is researched.

Ключові слова: функціональні харчові продукти, біологічно активні речовини, фосфоліпіди, поліненасичені жирні кислоти.

Одним із основних факторів, що визначає здоров'я населення, є харчування, тому проблема повноцінної і здорової їжі завжди була однією із найважливіших проблем для людства. Від організації харчування залежить здоров'я людини, її працездатність і тривалість життя. Будь-які відхилення від формули збалансованого харчування, особливо, якщо вони достатньо виражені і тривалі, призводять до певного порушення функцій організму людини. На думку вітчизняних і закордонних дослідників відхилення в структурі харчування призвели до активного розвитку багатьох важких захворювань [1, 2].

Спектр впливу функціонального харчування на організм людини достатньо широкий – це такі, що, насамперед, компенсують дефіцит біологічно активних компонентів в організмі, а також підтримують нормальну функціональну активність органів і систем, знижують ризик різноманітних захворювань і можуть споживатися регулярно у складі звичайного раціону харчування. Головним принципом створення функціонального продукту харчування нового виду є досягнення максимально можливого рівня повноцінності і гарантованої безпеки продукту [1, 2].

Фосфоліпіди (лецитини) відносяться до речовин, які одночасно мають декілька важливих функцій. Окрім традиційної поживної та енергетичної цінності, вони відносяться до групи есенціальних нутрієнтів, що дає можливість для їхнього використання не тільки при виробництві харчових продуктів, але і при виробництві функціональних продуктів харчування спрямованої дії. Крім того, лецитини мають властивості поверхнево-активних речовин. Завдяки таким властивостям та природному походженню лецитини широко використовуються в харчовій промисловості [1, 2, 3].

Фосфоліпіди, завдяки своїй амфіфільній природі, у рідкокристалічному стані мають властивість до утворення везикулярних наноструктур з розміром від 25 нм до 100 мкм. Везикули – це тривимірні організми або сферодні тіла, які мають сферичну везикулярну форму з однією або декількома мембранними оболонками. При слабкому механічному впливі на водні дисперсії фосфоліпідів утворюються багатошарові везикули, які мають декілька десятків і навіть сотень бішарових мембран, в яких гідратовані полярні групи, обернені в сторону водної фази, утворюють гідрофільну оболонку або мембрану, що екранує вуглецеві неполярні ланцюги від контакту з водою. При достатньо сильному акустичному або механічному впливі на багатошарові ліпідні везикули, завдяки руйнуванню зовнішніх шарів, утворюються одношарові ліпідні везикули з товщиною мембрани приблизно 4 нм. Розмір везикул тим менший, чим вища інтенсивність дії [3].

Нами було проведено дослідження по визначенню характеристик внутрішнього об'єму ліпідних везикул, отриманих методом дискретно-імпульсного введення енергії. Визначення проценту включення речовини в середину фосфоліпідних везикул проводили методом флуоресцентної спектроскопії на спектрофлуориметрі Hitachi 10S (Японія) із хвилею збудження $\lambda = 276$ нм та хвилею випромінювання $\lambda = 545$ нм, ширина щілин 5 нм. Для досліджень нами було використано везикули, одержані в результаті диспергування при температурі 42 ± 2 °C дослідних зразків з 5% концентрацією фосфоліпідів у воді. У результаті проведених досліджень зразків із середнім діаметром частинки 441 нм було встановлено, що кількість інкапсульованої у везикули речовини у перерахунку на 1 г фосфоліпідів становить 12 мл.

Ліпідні наноструктури викликають особливий інтерес при їхньому використанні у функціональному харчуванні через властивість до транспортування поживних або біологічно активних речовин, інкапсульованих в середину везикули, безпосередньо орган або в клітину, що значно збільшує лікувальний ефект [3].

Ліпідні везикулярні наноструктури, на відміну від міцел, не дисоціюють на ліпіди з яких вони складаються. Проте, при додаванні активних компонентів (спиртів, детергентів, ін.), везикулярна мембрана може руйнуватися, утворювати пори, що призводить до зміни її проникності та витіканню вмісту капсули. Вивчення умов стабільності ліпідного біошару фосфоліпідних везикул безпосередньо пов'язане з вирішенням проблеми вивільнення біологічно активних речовин з везикул. Для доказу здатності везикул включати всередину водного простору біологічно активні речовини, необхідно встановити, що везикули є замкненими і зберігають внутрішній водний об'єм.

В експериментальних дослідженнях використовували водорозчинний флуоресцентний комплекс тербій-діпіколінова кислота як маркер внутрішнього простору везикул [4]. При утворенні ліпідних везикул

маркер вводили в водну фазу. Інтенсивність флуоресценції вимірювали на спектрофлуориметрі Hitachi 650-10S при збудженні 276 нм і флуоресценції 545 нм. Вміст маркера визначали за різницею сигналу флуоресценції в надосадковій рідині і в осаді.

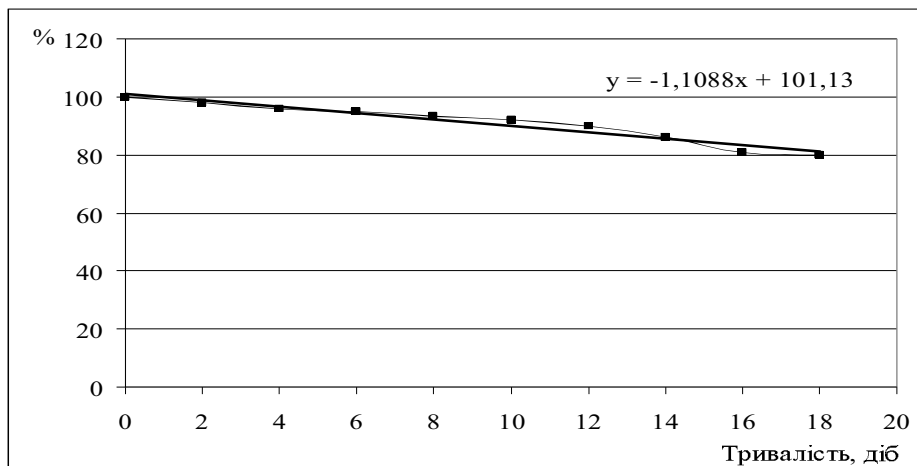


Рис.1 – Залежність вивільнення комплексу тербій-дипіколінова кислота з фосфоліпідних везикулярних наноструктур від тривалості

Здатність ліпідних везикул затримувати флуоресцентний маркер, що міститься в їхньому водному просторі, ми використовували як критерій стабільності везикул. Проведені дослідження показали, що фосфоліпідні везикулярні наноструктури, утворені з використанням методу ДІВЕ, є досить стабільними. Впродовж перших п'яти дб вивільнення вмісту є дуже незначним – до 5 %, а при витримці впродовж 14 дб відсоток вивільнення становив до 20 % і далі залишався майже незмінним.

Враховуючи отримані результати, що характеризують фізико-хімічні властивості везикулярних препаратів, можна зробити висновок про принципову можливість застосування фосфоліпідних везикул в якості носіїв біологічно активних речовин.

Сьогодні при створенні функціональних харчових продуктів велика увага приділяється водним екстрактам рослин. Лікарські рослини, в порівнянні з синтетичними медикаментами, є натуральними природними продуктами, що мають більш фізіологічну дію на організм. Тому знайшли широке застосування водні екстракти ехінацеї, м'яти, липи, женьшеню та ін. [5].

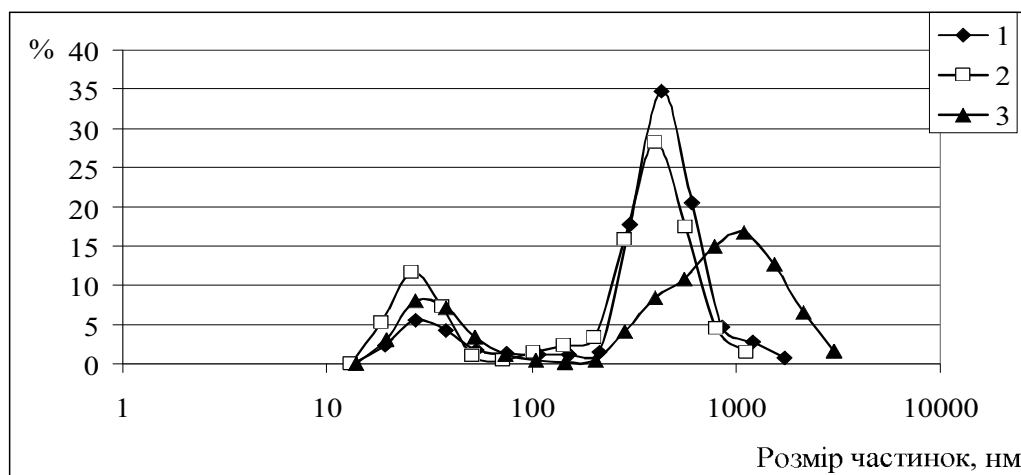
Цікавим є використання у функціональному харчуванні водних екстрактів софори японської. Софора японська відноситься до найбільш ефективних лікарських рослин, властивості якої здавна використовувались при лікуванні найрізноманітніших захворювань. Фітопрепарати «Софора японська» рекомендують застосовувати як харчову біологічно активну добавку в лікувально-профілактичних цілях при цукровому діабеті, порушеннях периферичного кровообігу, для підвищення імунітету та ін. Разом з женьшенем та елеутерококом, софора є активним природним адаптогеном, що підвищує загальну опірність і пристосовуваність організму людини. Відмінною рисою і її перевагою, як природного стимулятора організму, є велика терапевтична широта, відсутність звикання навіть при тривалому застосуванні, надання регулювального і нормалізувального ефекту. Тому софора японська має високу цінність у будь-яких профілактичних і відновних програмах, допомагаючи максимально активізувати всі функції організму [5]. Результати досліджень фізико-хімічних показників водного екстракту софори японської і її везикулярної форми наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники дослідних зразків

Найменування препарату	Кількість сухих речовин, %	Рівень рН
Водний екстракт софори японської	0,4	6,71
Водний екстракт софори японської у везикулярній формі	5,4	6,8

Наведені в табл.1 результати свідчать про збільшення кількості сухих речовин і про підвищення рівня рН до нейтрального середовища, що призведе до збільшення стабільності везикулярних форм.

З метою визначення впливу біологічно активних речовин на характеристики фосфоліпідних везикулярних наноструктур, утворених у результаті ДІВЕ-обробки, були проведені дослідження дисперсності частинок відповідних дослідних зразків (рис.1). Функцію розподілу розміру частинок досліджували на лазерному фотон-кореляційному спектрометрі «ZetaSizer-3» Malvern Instrument, Великобританія



1 – фосфоліпідні везикулярні наноструктури; 2 – екстракт софори японської у везикулярній формі;
3 – водний екстракт софори японської

Рис. 1 – Розподіл за розміром частинок дослідних зразків

Результати досліджень свідчать про те, що екстракт софори японської містить частинки великого діапазону – з розміром від 20 нм до 30 мкм. Середній розмір частинок становить 803 нм. Переведення екстракту у везикулярну форму за рахунок ДІВЕ-обробки дозволяє зменшити діапазон частинок, середній розмір частинок становить 330 нм. Причому 30 % частинок мають розмір до 100 нм, а 64 % – до 500 нм. Одержані результати свідчать про позитивний вплив ДІВЕ-обробки складної гетерогенної системи з точки зору дисперсності, а використовуючи результати, наведені на рис.1, можна зробити висновок про отримання везикулярної форми водного екстракту софори японської.

Висновки

Унікальні медико-біологічні властивості фосфоліпідів дають можливість створювати цілий асортимент нових продуктів функціонального призначення: для дитячого харчування, харчування вагітних жінок та осіб похилого віку, для підвищення імунітету, покращення розумової активності, нормалізації процесів метаболізму та ін.

Проведені дослідження теплофізичних процесів дозволили отримати нові дані про механізм утворення та властивості фосфоліпідних наноструктур, отриманих у результаті використання ефекту дискретно-імпульсного введення енергії, з біологічно активними речовинами.

Література

1. Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания. – Москва: ДеЛиПринт, 2008. – 280 с.
2. Функциональные продукты питания. Учебное пособие. – Москва: А-Приор, 2008. – 240 с.
3. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение/ К.Р.Ланге; под научн.ред. Л.П.Зайченко.– СПб.: Профессия, 2004. – 240 с.
4. J. Wilschut, N. Duzgunes, R. Fraley, and D. Papahadjopoulos Studies on the mechanism of membrane fusion: kinetics of calcium ion induced fusion of phosphatidylserine vesicles followed by a new assay for mixing of aqueous vesicle contents, *Biochemistry*, 1980. – № 19.– P.6011 – 6021.
5. Бурлакова Е.Б. Биооксиданты: вчера, сегодня, завтра // Биологическая кинетика: Сб. обзор. ст. М., 2005. – Т. 2. –С.10-45.